



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 199 47 669 A 1

⑮ Int. Cl. 7:

G 01 N 33/03

G 01 N 33/30

⑰ Anmelder:

Testo GmbH & Co., 79853 Lenzkirch, DE

⑯ Vertreter:

Patentanwälte Westphal, Mussgnug & Partner,  
78048 Villingen-Schwenningen

⑰ Erfinder:

Muhl, Mike, 79227 Schallstadt, DE; Demisch, U., Dr.,  
79102 Freiburg, DE; Kohl, C.D., Prof. Dr., 35396  
Gießen, DE; Becker, Frank, 35794 Mengerskirchen,  
DE

⑯ Entgegenhaltungen:

DE 196 49 510 A1  
DE 38 42 303 A1

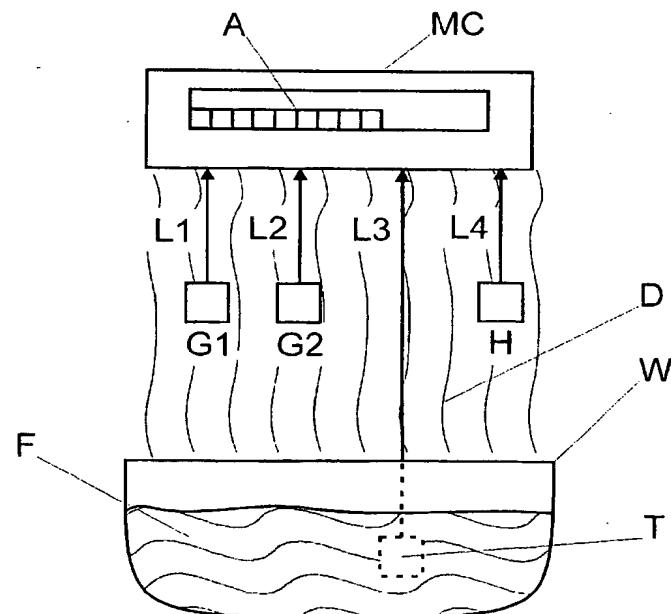
Analytica Chimica Acta 384 (1999) S.83-94;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zur Bestimmung der Qualität von Fetten und Ölen und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑯ Während des Einsatzes von Fetten und Ölen in der Lebensmittelzubereitung, aber auch von Schmiermitteln in sonstigen technischen Bereichen entstehen durch die Einwirkung von Sauerstoff, Feuchtigkeit und hohen Temperaturen Zersetzungprodukte, die mit zunehmender Benutzungsdauer die Qualität des Fettes oder Öles beträchtlich vermindern. Um jederzeit vor Ort die Qualität eines Fettes oder Öles bestimmen zu können, mißt ein Meßgerät mittels eines ersten Gassensors die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe, aus denen ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet wird. Um ein möglichst unverfälschtes Meßergebnis zu erhalten, ermittelt ein zweiter Gassensor die Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe, ein Temperatursensor die Temperatur und ein Feuchtesensor den Feuchtigkeitsgehalt des Fettes. Außerdem wird durch Analyse des Meßsignals, das die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe wiedergibt, der Rauchpunkt des Fettes oder Öles ermittelt. Anhand dieser gemessenen Parameter bestimmt ein Mikroprozessor die Qualität des Fettes oder Öles weitgehend unabhängig von den Meßbedingungen. Damit läßt sich nicht nur die Qualität von Speisefetten oder Speiseölen, sondern auch die anderer Fette und Öle wie z. B. von Schmierstoffen bestimmen.



DE 199 47 669 A 1

DE 199 47 669 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Qualität von Fetten und Ölen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Während des Einsatzes von Fetten und Ölen in der Lebensmittelherstellung und -zubereitung, aber auch in der Technik als Schmiermittel, entstehen im Laufe der Zeit durch die Einwirkung von Sauerstoff, Feuchtigkeit und hohen Temperaturen Zersetzungprodukte, die mit zunehmender Benutzungsdauer des Fettes oder Öles seine Qualität beträchtlich, sogar bis zur Unbrauchbarkeit vermindern können. Durch ungünstige synergistische Effekte der Primärursachen Sauerstoff, Feuchtigkeit und hohe Temperaturen kann der Zersetzungsvorgang eines Fettes oder Öles noch wesentlich beschleunigt werden.

Aus den genannten Gründen ist z. B. bei Verbrennungsmotoren unabhängig von ihrer Laufzeit nach jeweils einer vorgegebenen Frist – bei Kraftfahrzeugen meist ein Jahr – ein Ölwechsel vorgeschrieben. Bei der Verarbeitung und Zubereitung von Lebensmitteln gelten in Deutschland gemäß dem Lebensmittelbedarfsgegenständegesetz – LMBG – (§ 17 Abs. 1, Nr. 1, s. nachfolgenden Absatz) strenge Vorschriften bei der Bearbeitung und Zubereitung von Lebensmitteln. Um diesen Vorschriften gerecht zu werden, sind beispielsweise regelmäßige Kontrollen des Frittierfettes durchzuführen.

In Deutschland gibt es Empfehlungen zur Beurteilung der Qualität von Frittierfetten, die im Rahmen von zwei Symposien der deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaften e. V., abgekürzt DGF, erarbeitet wurden, und in einer Stellungnahme des Arbeitskreises lebensmittelchemischer Sachverständiger – abgekürzt ALS – übernommen worden sind. In dieser Stellungnahme wird als wichtigstes Mittel zur Beurteilung der Verzehrfähigkeit von Frittierfetten nach § 17 Abs. 1 Nr. 1 Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz die sogenannte organoleptische Überprüfung empfohlen. Diese organoleptische Überprüfung ist eine sensorische Prüfung durch eine Testperson, welche den Geruch und den Geschmack des Frittierfettes beurteilt.

Die beim fortlaufenden Abbau des Frittierfettes entstehenden flüchtigen Verbindungen ergeben einen charakteristischen unangenehmen ranzigen und kratzigen Geruch sowie Geschmack. Weil aber die Beurteilung des Geruches und des Geschmackes durch eine Testperson von subjektiver Natur ist, ist es wünschenswert, die Qualität eines Fettes oder Öles nach objektiven chemischen oder physikalischen Meßwerten bestimmen zu können.

Weil es bisher an brauchbaren chemischen oder physikalischen Meßverfahren mangelt, gibt es bis heute keine einheitlichen Regelungen zur Kontrolle des Verdorbenheitsgrades von Speisefetten oder Speiseölen. In vielen, vor allem in europäischen Ländern, orientiert man sich mittlerweile an den Empfehlungen der DGF, wonach die Bestimmung der polaren Anteile in einer Fettprobe mittels der Säulenchromatographie als Ergänzung der sensorischen Überprüfung mittels einer Testperson eine recht gute Aussage über den Alterungszustand eines Fettes zuläßt.

In Schwarz, K.; Adam, S. T.; Schmauderer E., Experimental comparison of commercial deep frying fats Fett/Lipid 98 (1996), Nr. 1, wird auf Seite 21 bis 26 der Rauchpunkt eines Fettes oder Öles als für dessen Beurteilung besonders bedeutsam hervorgehoben. Unter Rauchpunkt wird diejenige Temperatur eines Fettes oder Öles verstanden, bei der es zu rauchen beginnt. Der Rauchpunkt eines frischen Fettes liegt höher als der eines verbrauchten Fettes, weil er während des Gebrauchs kontinuierlich absinkt. Als Grenzwert für den Rauchpunkt wurde vom ALS und von der DFG

170°C festgelegt. Beispielsweise sollte gemäß Bundesgesundheitsblatt 1991 die Rauchpunktdifferenz zwischen frischem und gebrauchtem Frittierfett kleiner als 50° sein. Nun ist aber die Bestimmung sowohl der polaren Anteile als auch des Rauchpunktes eines Fettes oder Öles sehr aufwendig und daher nur im Labor durchführbar, so daß nur Proben entnommen und im Labor untersucht werden können, die anderweitig, z. B. durch Anwendung eines Schnelltests mit verdächtigem Resultat oder durch Geruch und Aussehen bereits auffällig geworden sind.

Um den hohen Anforderungen des deutschen Lebensmittelgesetzes hinsichtlich der sensorischen Prüfung von Frittierfetten nachzukommen, d. h. um die organoleptische Bewertung zu objektivieren, ist ein Gerät erforderlich, welches 15 die geruchliche Veränderung des Frittierfettes erfäßt und außerdem auch gut mit den anerkannten Meßmethoden korreliert und vor Ort für einen Schnelltest einsetzbar ist. Es sind bereits einige Schnelltests zur Bestimmung der Fettqualität bekannt, die im folgenden beschrieben werden.

20 Beim Law-Range-Shortening-Monitor, abgekürzt LRSM, der Firma 3M wird ein von dieser Firma entwickelter Teststreifen in das zu prüfende Fett eingetaucht. Auf dem Teststreifen ist der Anteil der freien Fettsäuren in vier Abstufungen zu sehen. Ein erster Nachteil dieses Meßverfahrens mit 25 den Teststreifen liegt in der geringen Korrelation mit anerkannten Labormethoden. Ein zweiter Nachteil zeigt sich in der geringen Lagerfähigkeit der Teststreifen, die bei Temperaturen unter 4°C aufbewahrt werden müssen. Schließlich ist als dritter Nachteil zu erwähnen, daß der Einsatzbereich des Teststreifens auf Temperaturen zwischen 160° und 180°C beschränkt ist.

Der Veri-Fry Test Kit von Libra Technologies Inc. basiert auf einem Reaktionsgel in einem Teströhrchen, dessen Färbung bei Zugabe einer Fettprobe entweder visuell durch 35 Vergleich mit einer Farbkarte oder automatisch mit einem Kolorimeter ausgewertet wird. Es stehen Bausätze zur Bestimmung der polaren Anteile, der freien Fettsäuren und der "titrierbaren Bestandteile" zur Verfügung. Nachteilig ist jedoch die etwas umständliche Handhabung; das Kolorimeter 40 ist zu groß, um es als Handmeßgerät vor Ort einzusetzen zu können. Die Meßergebnisse sind nicht nur vom Zustand des Fettes abhängig, sondern auch vom Frittiergut und daher nur schwer zu beurteilen. Um die Qualität des Frittierfettes richtig beurteilen zu können, sind daher Kenntnisse über die 45 Wirkungen des verwendeten Frittiergutes erforderlich. Die Auswertung wird insbesondere dann schwierig, wenn in dem Fett verschiedenes Frittiergut verarbeitet wurde. Dem Veri-Fry Test Kit wird in der Literatur nur eine geringe Korrelation mit den anerkannten Labormethoden zugestanden.

50 Zu den kolorimetrischen Testbausätzen gehören beispielsweise die Schnelltests der Firma Merck, der sogenannte Fritest und der Oxifrit-Test, der früher unter dem Begriff Rau-Test bekannt war. Bei beiden Testverfahren erfolgt die Auswertung durch Vergleich mit einer Farbtafel. Beim 55 Fritest wird die Alkalifarbazahl bestimmt. Jedoch ist dieses Testverfahren nicht immer zuverlässig, denn durch eine starke Eigenfärbung des Fettes, die insbesondere bei mit Curry gewürztem Frittiergut auftritt, zeigt der Farbvergleich eine wesentlich schlechtere Qualität des Fettes an, als es tatsächlich der Fall ist. Mit dem Fritest kann daher nicht exakt der Zeitpunkt für einen Fettwechsel ermittelt werden. Ein weiterer Nachteil des Fritestes ist die Beschränkung auf einen Temperaturbereich von etwa 160 bis 180°C. Beim Oxifrit-Test wird der Gehalt an oxidierten Fettsäuren bestimmt. 60 Keiner der beiden Tests korreliert gut mit den anerkannten Labormethoden.

Die Firma Northern Instruments Corp. hat einen Foodoil-Sensor entwickelt, der die Änderung der Dielektrizitätskon-

stanten von Fritierfett mißt. Die Korrelation mit anerkannten Labormethoden ist aber nur dann recht gut, wenn der Foodoil-Sensor mit frischem Fritierfett der gleichen Charge abgeglichen und der Wassergehalt des frischen Fettes vernachlässigbar ist, weil die Dielektrizitätskonstante von Wasser wesentlich höher ist als die von Fetten. Nachteilig für die Handhabung des Foodoil-Sensors ist der Umstand, daß die aus der Friteuse entnommene Fettprobe zunächst filtriert und wegen der starken Temperaturabhängigkeit ihrer Dielektrizitätskonstanten auf die für den Foodoil-Sensor vorgeschriebenen Betriebstemperatur von 49°C stabilisiert werden muß. Dieser Vorgang kann – vor allem nach dem Einschalten des Foodoil-Sensors oder bei der Messung von kalten Fettproben – recht lange dauern, laut Bedienungsanleitung des Gerätes sogar bis zu 16 Minuten. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen oder starken Luftströmungen, wie es beispielsweise bei im Freien aufgestellten Verkaufsständen der Fall ist, lassen sich unter ungünstigen Umständen keine brauchbaren Messungen durchführen. Ferner kann in der Fettprobe enthaltenes Wasser zu einer fehlerhaften Beurteilung der Fettqualität führen, denn Wasser hat aufgrund seiner hohen Dielektrizitätskonstanten einen nicht vernachlässigbaren Einfluß auf die kapazitive Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten des Fettes. Die relative Dielektrizitätskonstante des Wassers beträgt 81, während im Vergleich Olivenöl eine relative Dielektrizitätskonstante von 3 und Rapsöl z. B. von 2,2 hat. Erhöhter, eine Messung verfälschender Wassergehalt findet sich insbesondere in unbenutztem Fritierfett und in Proben, welche unmittelbar nach einem Fritiervorgang entnommen worden sind, weil Wasser aus dem Fritiergut in das Fritierfett eingetreten ist. Dieses Tischgerät ist – wie erläutert – zu groß und unhandlich und führt durch Querempfindlichkeiten zu Verfälschungen des Meßsignals.

In der EP 0 640 834 A1 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Verdorbenheitsgrades von Ölen oder Fetten beschrieben, bei dem der spezifische ohmsche Widerstand des Fettes oder Öles gemessen wird. Auch das nach diesem Verfahren gewonnene Meßergebnis wird durch die Art des Fritierfettes, vom Fritiergut und von Einträgen leitfähiger Bestandteile durch das Fritiergut, wie beispielsweise Wasser und Kochsalz, teilweise stark verfälscht. Außerdem ist der spezifische ohmsche Widerstand eines Fettes oder Öles stark temperaturabhängig, was eine Messung bei einer konstanten Normtemperatur erfordert.

Aus der US-PS 5,818,731 ist ein weiteres Verfahren zur Bestimmung der Qualität eines Fettes oder Öles bekannt. Mittels eines kombinierten Meßgerätes wird neben der kapazitiven Messung der Dielektrizitätskonstanten der Rauchpunkt durch Streulichtmessung mittels einer Laserdiode und einer Photozelle ermittelt. Auch dieses Gerät ist jedoch zu groß, um es als einfache handbares handliches Meßgerät vor Ort einsetzen zu können. Außerdem sind die Meßwerte bei der Ermittlung des Rauchpunktes häufig nicht reproduzierbar.

Um den Verbraucher vor verdorbenen Speiseölen und Speisefetten wirksam schützen zu können, ist daher ein zuverlässiges, einfach handhabbares und genaue Meßwerte lieferndes Meßgerät zur Bestimmung der Qualität von Fetten oder Ölen erforderlich.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung der Qualität von Fetten und Ölen so zu gestalten, daß es objektive, aussagekräftige und unverfälschte Meßergebnisse liefert, sich durch eine kurze Meßzeit auszeichnet sowie mit einem kleinen und handlichen Meßgerät jeder Zeit vor Ort durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst, bei welchem mittels eines er-

sten Gassensors die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe bestimmt wird, aus der ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet wird.

Zur Durchführung dieses Verfahrens wird ein Meßgerät vorgeschlagen, das zur Bestimmung der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe mit einem ersten Gas-sensor ausgerüstet ist.

Die Erfindung geht von folgenden Ergebnissen aus Laborversuchen aus:

- 10 In Laborversuchen wurden mittels der Sniffing-Gaschromatographie eine Reihe von schwerflüchtigen Substanzen im Dampfraum von Fritierfetten isoliert, die den Geruch der Fritierfette, der ein aussagekräftiges Kriterium für den Verdorbenheitsgrad eines Fettes ist, maßgeblich beeinflussen.
- 15 Ein wichtiges Ergebnis dieser Laborversuche ist die Tatsache, daß die genannten Substanzen unabhängig von der Art des Fettes immer im Gasraum vorhanden sind, wenn Fette mit gleichem Verdorbenheitsgrad miteinander verglichen werden. Verschiedenartige, auch gemischte, Fritierfette können daher ohne Kenntnis ihrer Beschaffenheit mit der gleichen Ausrüstung auf ihr Alter untersucht werden. Dies trifft sogar auf weniger zum Fritieren geeignete Fette, wie z. B. Oliven- oder Leinöl zu.
- 20 Eine weitere jedoch leichtflüchtige Substanz kommt sowohl im frischen als auch im gealterten Fritierfett vor. Diese Substanz eignet sich daher gut als Korrekturgröße, um die Bestimmung des Alters des Fettes unabhängig von der Konzentration des Fett dampfes im Gasraum eines Gassensors zu bestimmen.
- 25 Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1 zur Bestimmung der Qualität von Fetten oder Ölen wird die Konzentration dieser stark riechenden Substanzen mittels eines ersten Gassensors bestimmt. Diese Substanzen sind schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe. Aus der gemessenen Konzentration dieser schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe wird ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet. Je höher die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe ist, desto älter ist das Fett oder das Öl.
- 30 Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, gemäß Anspruch 2 mittels des ersten Gassensors die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe mit einer Anzahl von mehr als acht Kohlenstoff-Atomen je Molekül zu bestimmen.
- 35 Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Anspruch 3 sieht vor, neben der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe mittels eines zweiten Gassensors auch die Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe mit zwei bis sechs Kohlenstoff-Atomen im Molekül zu bestimmen, und aus dem Verhältnis der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe zur Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abzuleiten. Das auf diese Weise gewonnene Kriterium stellt ein genaueres Meßergebnis als das durch Bestimmung der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe erhaltene Meßergebnis dar.
- 40 Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Anspruch 4 ist zusätzlich ein Temperatursensor vorgesehen, um aus der gemessenen Temperatur einen ersten Korrekturfaktor für das Meßergebnis abzuleiten. Durch diese Maßnahme wird die Temperaturabhängigkeit des Dampfdruckes der ausgasenden Fettbestandteile kompensiert. Die Wahl des Temperatursensors ist beliebig.
- 45 Beim Fritieren von Fritiergut wird viel Wasserdampf erzeugt, der in beträchtlichen Mengen vorübergehend im Fritierfett gespeichert wird. Um sofort nach dem Fritieren messen zu können, ist bei einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Anspruch 5 ein Feuchtesensor zur Mes-

sung des Feuchtegehaltes im oder über dem Fett oder Öl vorgesehen, um einen zweiten Korrekturfaktor zu erzeugen, der eine Verfälschung des Meßergebnisses in Folge von im Frittierfett gelöstem Wasserdampf verhindert.

Besonders vorteilhaft ist es, sowohl einen Temperatursensor zur Erzeugung des ersten Korrekturfaktors als auch einen Feuchtesensor zur Erzeugung des zweiten Korrekturfaktors vorzusehen.

Bei einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Anspruch 6 wird das Meßsignal analysiert. Hierzu wird das Öl oder Fett erhitzt, um den Rauchpunkt – das ist die Temperatur, bei der das Öl oder das Fett zu Rauchen beginnt – zu bestimmen. Bei Erreichen des Rauchpunktes zeigt sich ein Wendepunkt im Meßsignal, das die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe anzeigt. Die bei Auftreten des Wendepunktes im Meßsignal im Öl oder im Fett gemessene Temperatur ist der Rauchpunkt, der ebenfalls als aussagekräftiger Parameter zur Bestimmung der Qualität eines Fettes oder Öles dient.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Anspruch 8 wird mittels des ersten Gassensors die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe, mittels des zweiten Gassensors die Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe, mit dem Temperatursensor die Temperatur, mit dem Feuchtesensor die Feuchtigkeit und durch Analyse des Meßsignales der Rauchpunkt des Fettes oder Öles ermittelt. Diese Meßwerte – die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe, die Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe, die Temperatur des Fettes, der Feuchtegehalt im Fett sowie der Rauchpunkt des Fettes – werden mittels eines geeigneten Programms in einem Mikroprozessor oder Microcomputer oder Microcontroller verarbeitet, um die Qualität und den Alterungszustand eines Fettes oder Öles möglichst genau bestimmen zu können.

Das Meßgerät gemäß Anspruch 9 zur Durchführung des erfundungsgemäßen Meßverfahrens ist mit einem ersten Gassensor ausgerüstet. Das Meßgerät zur Durchführung des bevorzugten Ausführungsbeispiels ist mit einem ersten Gassensor zur Bestimmung der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe, mit einem zweiten Gassensor zur Bestimmung der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe, mit einem Temperatursensor zur Bestimmung der Temperatur des Öles oder Fettes, mit einem Feuchtesensor zur Bestimmung des Feuchtegehaltes im Fett oder im Öl sowie mit einem Mikroprozessor, einem Microcomputer oder einem Microcontroller ausgerüstet. Im Mikroprozessor, Microcomputer oder Microcontroller werden die von den Sensoren gelieferten Meßwerte mittels eines geeigneten Programms ausgewertet. Außerdem ermitteln diese digitalen Bauteile den Rauchpunkt des Fettes oder Öles durch Auswertung der Temperatur des Fettes oder Öles und des Meßsignales, das die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe wiedergibt. Aus der Lage des Wendepunktes dieses Meßsignales wird der Rauchpunkt ermittelt. Schließlich wird mittels eines geeigneten Programms aus diesen gemessenen und ermittelten Meßwerten ein sehr genaueres Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet. Die nach den erfundungsgemäßen Meßverfahren mit dem erfundungsgemäßen Meßgerät ermittelten Meßwerte stimmen sehr gut mit den in aufwendigen Laborversuchen ermittelten Meßwerten überein.

In der Figur ist in schematischer Darstellung ein Meßgerät zur Durchführung des bevorzugten Ausführungsbeispiels im Einsatz gezeigt.

Der Microcontroller MC ist mit einer Anzeigevorrichtung A, beispielsweise einem Display, ausgerüstet, das den Verdorbenheitsgrad des Fettes F anzeigt, welches sich in einer

Wanne W befindet. Im Fettdunst D über der Wanne W sind der erste und der zweite Gassensor G1 und G2 angeordnet, um die Konzentration der Kohlenwasserstoffe zu messen. Der Gassensor G1 ist über eine Meßleitung L1 und der Gassensor G2 über eine Meßleitung L2 mit dem Microcontroller MC verbunden. Im Fett F in der Wanne W befindet sich der Temperatursensor T, der über eine Meßleitung L3 mit dem Microcontroller MC verbunden ist in der Meßposition. Der Feuchtesensor H, der über eine Meßleitung L4 mit dem Microcontroller MC verbunden ist, kann je nach Bauart im Fett oder über dem Fett angeordnet sein.

Als Gassensoren können beispielsweise Halbleitersensoren oder massensensitive Sensoren z. B. ein Bulk-Acoustic-Wave-Sensor, abgekürzt BAW, oder ein Surface-Acoustic-Wave-Sensor, abgekürzt SAW, vorgesehen sein. Besonders vorteilhaft ist es, zur Bestimmung der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe einen massensensitiven Gassensor mit Fluoropolyl vorzuschen, während zur Bestimmung der Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe ein massensensitiver Gassensor mit Zelluloseacetat geeignet ist.

Der Feuchtegehalt des Öles oder Fettes kann z. B. in vorteilhafter Weise mittels eines kapazitiven Feuchtesensors auf Polymerbasis gemessen werden.

Um jederzeit vor Ort unabhängig von einer Netzspannung Messungen durchführen zu können, ist es bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, das Meßgerät mit einer autonomen Stromversorgung auszurüsten.

Mittels des erfundungsgemäßen Meßgerätes haben Lebensmittelkontrolleure jederzeit die Möglichkeit, vor Ort die Qualität von Speisefetten und Speiseölen zu kontrollieren, sei es in Restaurants, Gastwirtschaften oder in im Freien stehenden Verkaufsständen.

Gegenüber den bekannten Meßverfahren zeichnet sich das erforderliche Meßverfahren durch eine gute Korrelation mit den anerkannten Meßverfahren aus. Als weiterer Vorteil ist zu nennen, daß weder das Frittiergut noch die Art des Frittierfettes das Meßergebnis verfälschen. Auch das im Fett oder Öl enthaltene Wasser verfälscht das Meßergebnis nicht.

Ein weiterer wichtiger Vorteil ist darin zu sehen, daß das Meßergebnis bereits nach wenigen Minuten angezeigt wird. Bei dem erfundungsgemäßen Meßverfahren sind keine Vergleiche mit anderen Fetten erforderlich. Das erfundungsgemäße Meßgerät arbeitet unabhängig von der Temperatur.

Das zu testende Fett oder Öl ist daher nicht für die Messung auf eine bestimmte Normtemperatur zu erwärmen. Trotz der zahlreichen Vorteile gegenüber dem Stand der Technik ist das erfundungsgemäße Meßgerät zur Durchführung des erfundungsgemäßen Meßverfahrens preisgünstig herstellbar. Obwohl das erfundungsgemäße Meßverfahren und das erfundungsgemäße Meßgerät besonders gut zur Bestimmung der Qualität von Speisefetten oder Speiseölen geeignet sind, sind sie nicht auf diesen Anwendungsbereich beschränkt.

Vielmehr läßt sich mit der Erfindung die Qualität nahezu aller Fette und Öle bestimmen. So können z. B. das erfundungsgemäße Meßverfahren und das erfundungsgemäße Meßgerät dazu eingesetzt werden, die Qualität von Schmierstoffen in Maschinen, wie z. B. in schnelllaufenden Turbinen zu überwachen.

#### Bezugszeichenliste

A Anzeigevorrichtung

65 D Fettdunst

F Fett

G1, G2 Gassensor

H Feuchtesensor

L1-L4 Meßleitung  
MC Microcontroller  
T Temperatursensor  
W Wanne

## 5 Patentansprüche

1. Meßverfahren zur Bestimmung der Qualität von Fetten (F) oder Ölen, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels eines ersten Gassensors (G1) die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe bestimmt wird, aus der ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet wird.
2. Meßverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des ersten Gassensors (G1) die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe mit einer Anzahl von mehr als acht Kohlenstoffatomen im Molekül bestimmt wird.
3. Meßverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines zweiten Gassensors (G2) die Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe mit zwei bis sechs Kohlenstoffatomen im Molekül bestimmt wird, und daß aus dem Verhältnis der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe zur Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet wird.
4. Meßverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Fettes (F) oder Öles mittels eines Temperaturfühlers (T) gemessen wird, um aus der gemessenen Temperatur einen ersten Korrekturfaktor zur Korrektur der gemessenen Konzentration der Kohlenwasserstoffe abzuleiten.
5. Meßverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Feuchtegehalt im Fett oder Öl oder über dem Fett oder Öl mittels eines Feuchtesensors (H) gemessen wird, um aus dem gemessenen Feuchtegehalt einen zweiten Korrekturfaktor zur Korrektur der gemessenen Konzentration der Kohlenwasserstoffe abzuleiten.
6. Meßverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fett oder Öl erhitzt und seine Temperatur gemessen wird, daß aus der Lage des Wendepunktes im Meßsignal, das die Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe widerspiegelt, der Rauchpunkt des Fettes oder Öles bestimmt wird.
7. Meßverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß aus den gemessenen Kohlenwasserstoffkonzentrationen und dem Rauchpunkt ein Kriterium für die Qualität des Fettes oder Öles abgeleitet wird.
8. Meßverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte mittels eines Datenverarbeitungsprogramms in einem Microprozessor, Microcomputer oder Microcontroller (MC) ausgewertet werden.
9. Meßgerät zur Durchführung des Meßverfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Konzentration der schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe ein erster Gassensor (G1) vorgesehen ist.
10. Meßgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe ein zweiter Gassensor (G2) vorgesehen ist.
11. Meßgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß für den ersten Gassensor (G1) ein massensensitiver Gassensor mit Fluoropolyl in seiner gassensiti-

ven Schicht oder ein Halbleitersensor vorgesehen ist.

12. Meßgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß für den zweiten Gassensor (G2) zur Bestimmung der Konzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe ein massensensitiver Gassensor mit Zelluloseacetat in seiner gassensitiven Schicht vorgesehen ist.

13. Meßgerät nach einem der Ansprüche 9–12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung des Feuchtegehaltes im Fett (F) oder Öl ein kapazitiver Feuchtesensor (H) auf Polymerbasis vorgesehen ist.

14. Meßgerät nach einem der Ansprüche 9–13, dadurch gekennzeichnet, daß der Gassensor (G1, G2) als Halbleitersensor oder massensensitiver Sensor ausgeführt ist.

15. Meßgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 14, gekennzeichnet durch eine autonome Stromversorgung.

16. Meßgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Temperatur des Fettes (F) oder Öles ein Temperatursensor (T) vorgesehen ist.

17. Meßgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Auswertung der Meßwerte ein Microprozessor, ein Microcomputer oder ein Microcontroller (MC) vorgesehen ist.

18. Meßgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeigevorrichtung (A) zur Anzeige der Qualität des Fettes (F) oder Öles vorgesehen ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

